

K07a 超新星爆発時におけるプレソーラー SiC 粒子の形成

野沢貴也 (国立天文台)

隕石中には、その同位体組成から超新星起源と考えられているプレソーラー SiC 粒子が存在する。しかしこれまでの理論研究において、超新星放出ガス中で SiC ダストの形成を実現した計算例は存在しない。この主な理由は、従来の研究では分子形成を考慮しておらず、原子ガスの直接的な付着のみでダストが成長すると仮定していることによる。つまりこの仮定の下では、Si と C が豊富な環境では、SiC ダストよりも凝縮温度が高い炭素質ダストが先に形成し炭素原子ガスを消費し尽くしてしまうため、SiC ダストの形成が阻害されてしまう。

実際には、ダスト凝縮温度 (~2000K) 付近では、原子ガスの一部は化学反応を介して分子となっており、その分子がダスト形成の前駆物質として機能すると考えられる。そこで本研究では、SiC 分子から SiC ダストが形成されるという形成経路に則してダスト形成計算を実行し、SiC ダストの形成が実現されるかどうかを調べる。ダスト形成計算においては、従来の核形成成長理論を拡張し、二原子分子の形成、安定核の形成、ガスの降着によるダスト成長、ダスト同士の衝突合体によるダスト成長を世界で初めて首尾一貫して解いている。

計算の結果、膨張とともに冷却するガス中において、SiC 分子は 4000K くらいから形成され始め、2000K では質量存在度にして 1%程度にまで達することがわかった。その結果、炭素質ダストが高温で先に形成されても、ガス相に残っている SiC 分子を原材料として有意な量の SiC ダストが形成されることを明らかにした。ただし典型的な超新星放出ガスの物理環境では、形成される SiC ダストのサイズはプレソーラー SiC 粒子で測定されているものより小さい。つまり、 $0.1\mu\text{m}$ より大きい SiC ダストの形成には非常に密度の高い環境が必要であり、これは超新星放出ガスはクランプ状のガス塊を含んだ不均一な密度構造を持っていることを示唆する。